

Quackbot: Robot Pengumpul Telur Bebek Berbasis AI dan IoT untuk Efisiensi Pengumpulan Telur

Gema Parasti Mindara^{1*}, Lathifunnisa Fathonah², Inna Novianty³, Afifah Rodhiyatun Nisa⁴, Muhammad Arif Bagus Dewanto⁵, Herlambang Nurasyid Ramadhan⁶, Annaliah Fahlevy⁷

¹⁻⁷Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

Email: ¹gemaparasti@apps.ipb.ac.id, ²lathifunnisa@apps.ipb.ac.id, ³innanovianty@apps.ipb.ac.id,

⁴afifahrnisa@apps.ipb.ac.id, ⁵arifdmuhammad@apps.ipb.ac.id, ⁶8n3k0herlambang@apps.ipb.ac.id,

⁷analiahfahlevy@apps.ipb.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Naskah masuk, 25 Maret 2025

Direvisi, 12 Mei 2025

Diiterima, 30 Juni 2025

Kata Kunci:

AI;

Robot Pengambil Telur;

Sensor ;

YOLOv8;

IoT;

Quackbot

ABSTRAK

Abstract- The rapid advancement of robotic technology in the digital era has significantly impacted various industries, including poultry farming. One of the challenges faced by farmers is the manual collection of eggs, which poses risks of breakage and potential fraud in egg count records by workers. To address this issue, Quackbot, an AI and Internet of Things (IoT)-based egg-fetching robot, has been developed. This robot integrates YOLOv8 as an AI model to accurately detect eggs and an IoT system that allows farmers to monitor the number of collected eggs in real-time. The development of this robot follows the HDLC method, which includes Planning, Analysis, Design, Implementation, and Maintenance. The robot is designed to move autonomously to collect eggs and return to its basecamp once it reaches maximum capacity. This system enhances efficiency, safety, and transparency in egg collection, reducing losses and increasing farm productivity.

Abstrak- Perkembangan teknologi robotik di era digital semakin pesat, termasuk dalam industri peternakan. Salah satu tantangan dalam peternakan bebek petelur adalah pengambilan telur secara manual yang berisiko menyebabkan kerusakan dan ketidakefisienan dalam pencatatan. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan Quackbot, robot pengambil telur berbasis kecerdasan buatan (AI) dan Internet of Things (IoT). Robot ini menggunakan YOLOv8 untuk mendeteksi telur secara akurat dan sistem IoT untuk pencatatan serta pemantauan jumlah telur secara *real-time*. Pengembangan Quackbot menggunakan metode Hardware Development Life Cycle (HDLC) yang mencakup perencanaan, analisis, perancangan, implementasi, dan pemeliharaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem IoT Quackbot dapat mencatat penerimaan telur berdasarkan periode tertentu melalui halaman web, serta mengirimkan notifikasi *real-time* melalui Telegram. Pengujian model AI menunjukkan nilai F1 Score tertinggi sebesar 1.00 pada *confidence threshold* 0.782, dengan akurasi deteksi telur mencapai 90%-100% berdasarkan *confusion matrix*. Hasil ini menunjukkan bahwa Quackbot mampu mendeteksi dan mengumpulkan telur secara efisien, meningkatkan akurasi pencatatan, dan mempermudah peternak dalam pemantauan produksi telur secara otomatis.

Copyright © 2025 LPPM - STMIK IKMI Cirebon
This is an open access article under the CC-BY license

Penulis Korespondensi:

Gema Parasti Mindara

Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer,

Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor

Jl. Kumbang no.14, Bogor Indonesia

Email: gemaparasti@apps.ipb.ac.id

1. Pendahuluan

Industri peternakan bebek memiliki peran strategis dalam sektor agribisnis, terutama dalam produksi telur bebek yang kaya akan nutrisi dan memiliki permintaan pasar yang stabil. Telur bebek mengandung protein, kalori, dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan telur ayam, sehingga menjadi sumber pangan yang penting bagi Masyarakat [1]. Strategi pemasaran telur juga masih belum efisien, sehingga perlu adanya pendekatan analisis SWOT [2]. Namun, salah satu tantangan utama dalam peternakan bebek petelur adalah proses pengumpulan telur yang masih dilakukan secara manual. Metode ini tidak hanya memerlukan tenaga kerja yang besar dan waktu yang lama, tetapi juga rentan terhadap berbagai permasalahan, seperti ketidakefisienan dan potensi kecurangan dalam pencatatan hasil produksi. Manajemen peternakan juga menjadi hal penting agar ternak dapat hidup dengan baik [3], [4]. Pentingnya alat pencatatan yang digunakan oleh peternak perlu dibuatkan dengan menggunakan sebuah sistem dan menyimpan dalam *database* [5].

Sudah banyak penelitian tentang pembuatan model penetasan telur, baik telur bebek maupun ayam. Penelitian tentang peternakan diantaranya membuat mesin penetasan telur otomatis yang dilakukan oleh [6], [7], [8], [9]. Sudah ada penelitian yang dilakukan oleh Santoso yaitu membuat alat penghitung telur dengan menggunakan computer vision [10]. Pembuatan smart kendang juga dilakukan pada untuk kendang anak ayam kampung [11]. Tapi tidak terdapat pada satu alat tertentu. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengumpulan telur bebek ini.

Seiring dengan perkembangan teknologi di era Industri 4.0, pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT) menawarkan peluang besar dalam mengotomatiskan berbagai proses di sektor peternakan. AI memungkinkan pengenalan objek secara cerdas dan pengambilan keputusan otomatis. Robot pengumpul telur berbasis IoT ini menggunakan pengaturan AI didalamnya memiliki sensor untuk mendeteksi adanya telur [9]. Kemudian integrasi IoT pada robot berfungsi langsung dengan bluetooth dan internet sebagai saluran antara dua pertukaran mesin sendiri [7]. Dalam Industri 4.0, Internet of

Things (IoT) adalah konsep teknologi umum yang mempromosikan konektivitas objek. Internet of Things (IoT) adalah sistem yang menghubungkan perangkat secara langsung atau tidak langsung ke internet [12]. Dengan menggabungkan kedua teknologi ini, dikembangkan sebuah robot bernama Quackbot, robot pengumpul telur bebek otomatis dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi peternak, terutama dalam aspek efisiensi, akurasi, dan transparansi operasional.

Quackbot dirancang untuk mengumpulkan telur bebek secara cerdas dan efisien. Robot ini menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat pengolahan data. Raspberry Pi adalah open hardware, kecuali chip utama pada Raspberry Pi yaitu Broadcom SoC (System on Chip) yang menjalankan banyak komponen utama dari papan - CPU, grafis, memori, USB controller, dan lain-lain [13]. Banyak yang sudah menggunakan Raspberry pada penelitiannya, yaitu penggunaan Raspberry Pi untuk lalu lintas [13], deteksi objek pada arena kontes robot [14], *Face recognition* sebagai pengganti password [15]. Raspberry Pi pada Robot Quackbot digunakan sebagai otak dari robot otomatis, mengontrol semua aspek operasionalnya. Ini mencakup penggerak motor, navigasi, dan pengumpulan telur secara fisik. Selain itu, Raspberry Pi juga digunakan sebagai basis dari Artificial Intelligence untuk menjalankan algoritma pengolahan citra dan pembelajaran mesin (machine learning) yang membantu dalam pengenalan dan identifikasi telur bebek. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi telur bebek ini menggunakan Webcam. Dengan menggunakan teknologi ini, maka kamera yang ada pada komputer akan memberikan informasinya, yaitu berupa gambar yang dimunculkan melalui halaman web [16]. IoT diterapkan melalui ESP32 yang memungkinkan pemantauan dan pelaporan data pengumpulan telur secara real-time melalui platform berbasis web dan Telegram [17], [18]. Algoritma deteksi objek berbasis YOLOv8 untuk mengidentifikasi telur, serta sensor ultrasonik untuk navigasi yang aman. YOLOv8 memiliki kelebihan untuk dapat melakukan monitoring berdasarkan pengolahan citra secara real-time [19]. Yolo8 juga banyak digunakan di beberapa penelitian, seperti peningkatan algoritma untuk deteksi masker wajah

[19], penelitian lain menggunakan ini untuk deteksi panen pakcoy [20], klasifikasi penyakit mata [16], dan object tracking [21]. Yolo8 pada penelitian Quackbot ini digunakan untuk *object tracking*, dimana *objectnya* adalah telur. Dengan demikian, integrasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas peternakan bebek serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia dalam proses pengumpulan telur.

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan robot otomatis pengumpul telur bebek berbasis AI dan IoT guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses pengumpulan telur di kandang bebek. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak menggunakan model Hardware Development Life Cycle (HDLC), yang meliputi perancangan sistem, implementasi, serta pengujian di lingkungan peternakan. Dengan penelitian ini, diharapkan solusi inovatif dalam pengelolaan peternakan bebek dapat dihasilkan, sehingga memberikan manfaat bagi industri peternakan secara luas.

2. Metode

Pada bab ini dijelaskan lebih lanjut mengenai metode yang digunakan pada penelitian Quackbot, diantaranya :

3.1 Prosedur Penelitian HDLC (Hardware Development Life Cycle)

Metode pengembangan yang digunakan dalam pembuatan Quackbot, Robot Pengumpul Telur menggunakan Hardware Development Life Cycle (HDLC). Metode ini dipilih karena siklus yang digunakan dalam pembuatan atau pengembangannya bertujuan untuk menyelesaikan masalah secara efektif. HDLC juga membantu memastikan bahwa perangkat keras yang dikembangkan memenuhi kebutuhan fungsional, performa yang optimal dan dapat diandalkan dalam jangka panjang. Dalam pengertian lain, HDLC adalah tahapan kerja yang bertujuan untuk menghasilkan alat yang berkualitas tinggi yang sesuai dengan keinginan pelanggan atau tujuan dibuatnya sistem tersebut. Pada Gambar 1 adalah alur dari metode HDLC :



Gambar 1 Metode Pengembangan sistem dengan HDLC

1. Perencanaan

Pada tahapan ini adalah langkah awal dalam mengembangkan perangkat keras. Pada tahap ini melakukan proses identifikasi kebutuhan sistem dan tujuan dari proyek. Pada tahapan ini, dilakukan proses analisis terhadap masalah, merumuskan spesifikasi awal perangkat keras dan membuat timeline pekerjaan yang dilakukan selama masa penelitian.

2. Analisis

Pada tahap ini dilakukan proses analisis kebutuhan baik kebutuhan perangkat keras maupun kebutuhan perangkat lunak. Tahapan ini dilakukan bertujuan untuk memahami secara mendalam spesifikasi teknis perangkat keras yang akan dikembangkan. Pada tahap ini juga menghasilkan solusi dari permasalahan yang dihadapi. [22], [23].

3. Perancangan

Pada tahapan ini melibatkan pembuatan desain atau perancangan teknis dari perangkat keras berdasarkan spesifikasi yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahapan ini, dilakukan pemilihan arsitektur sistem, pembuatan diagram blok sistem, desain skematik, dan simulasi untuk memastikan bahwa perangkat dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.

4. Implementasi

Setelah melalui setiap proses perancangan sistem, tahap implementasi merupakan tahap dimana semua rancangan yang telah disiapkan dieksekusi. Tahapan ini adalah tahapan untuk proses fabrikasi atau perakitan perangkat keras berdasarkan desain yang telah dibuat. Setiap komponen dihubungkan menjadi satu kesatuan, Proses ini juga mencakup pembuatan casing dan coding.

5. Pemeliharaan

Tahapan pemeliharaan dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat tetap berfungsi dengan baik selama masa penggunaannya. Pada tahapan ini dilakukan pemantauan kinerja, perbaikan bug, pembaruan firmware jika diperlukan. Selain itu, tahapan ini juga adalah proses pengerjaan pada masalah yang muncul baik dari perangkat maupun

dari sistem itu sendiri. Setiap perangkat membutuhkan kalibrasi ataupun pemeliharaan pastinya setelah masuk masa penggunaan. Karena faktor yang mempengaruhi terjadinya error pun banyak misal dari medan yang akan dilalui, kondisi lapangan yang tidak terduga dan sebagainya

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam proyek ini adalah gabungan dari kuantitatif dan kualitatif. Secara umum, metode kuantitatif adalah metode yang disusun secara sistematis terhadap bagian-bagian dan untuk menemukan kausalitas keterkaitan. Metode kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya [24], [25]. Sedangkan metode kualitatif adalah metode yang dianggap sebagai cara-cara, strategi untuk memahami realitas, langkah-langkah sistematis untuk memecahkan rangkaian sebab akibat berikutnya [26]. Teknik analisis data dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu mengumpulkan data di lapangan, mengklasifikasikan data, menganalisis data, menyimpulkan hasil dari penelitian

Metode Kuantitatif dapat memberikan angka-angka konkret, sementara kualitatif dapat membantu memahami konteks dan nuansa pengalaman pengguna serta memperoleh pandangan mendalam dari perspektif individu. Terdapat beberapa Langkah-langkah dari metode penelitian gabungan kuantitatif dan kualitatif, yaitu:

1. Metode kualitatif

Dalam penelitian ini, metode kualitatif digunakan untuk memahami secara mendalam permasalahan yang dihadapi mitra sebelum merancang solusi berbasis teknologi. Studi kasus dilakukan dengan pendekatan observasi langsung dan wawancara mendalam dengan pihak terkait di Kandang Unggas (Bebek) pada Program Studi Teknologi dan Manajemen Peternakan, Sekolah Vokasi IPB. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan utama dalam pengelolaan kandang, khususnya dalam proses pengumpulan telur bebek yang masih dilakukan secara manual. Selain itu, interaksi dengan mitra membantu dalam menggali kebutuhan spesifik serta kendala teknis yang dihadapi di lapangan. Dengan memahami kondisi aktual di lokasi penelitian, selanjutnya dirancang solusi berbasis IoT yang

sesuai dan aplikatif. Hasil dari studi kasus ini menjadi dasar dalam pengembangan Robot Quackbot, yang diharapkan mampu untuk melakukan proses pengambilan telur secara otomatis, mencatat telur secara real-time dan mengolah data citra telurnya dengan AI.

2. Metode kuantitatif

Metode kuantitatif digunakan untuk mengukur dan menganalisis data Robot Quackbot. Pengumpulan data dilakukan melalui survei dan observasi kuantitatif di Kandang Bebek Program Studi Teknologi dan Manajemen Peternakan, Sekolah Vokasi IPB. Data yang dikumpulkan yaitu jumlah telur yang dihasilkan setiap hari, waktu yang dibutuhkan dalam proses pengumpulan telur secara manual. Selain itu, pengujian dilakukan dengan mengukur tingkat akurasi AI dalam mendeteksi telur serta performa IoT dalam melakukan monitoring data secara real-time. Metode eksperimen juga diterapkan untuk menguji kinerja robot dalam berbagai kondisi lingkungan kandang. Hasil dari pendekatan kuantitatif ini akan dianalisis secara statistik untuk mengevaluasi keberhasilan sistem yang dikembangkan serta mengidentifikasi potensi perbaikan guna meningkatkan efektivitas robot dalam proses pengumpulan telur bebek secara otomatis.

3.3 Metode Analisis Data

Analisis data menurut Noeng Muhadjir (1998: 104) mengemukakan pengertian analisis data sebagai “upaya mencari dan menata secara sistematis catatan hasil observasi, wawancara, dan lainnya untuk meningkatkan pemahaman peneliti tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya sebagai temuan bagi orang lain. Sedangkan untuk meningkatkan pemahaman tersebut analisis perlu dilanjutkan dengan berupaya mencari makna [26]. Berdasarkan dari Metode Pengumpulan Data yang dilakukan, maka untuk melakukan Analisis Data diantaranya adalah melakukan analisis data dari pengujian robot Quackbot dalam mengumpulkan telur secara otomatis, menganalisis penggunaan Raspberry Pi sebagai AI [27] dan Machine learning pada sistem penginderaan Robot Quackbot, menganalisis penggunaan ESP32 sebagai IoT dan menganalisis data log aktivitas robot yang dapat dimonitoring lewat website [28].

3. Hasil dan Pembahasan

Penjelasan hasil dan pembahasan ini akan menjelaskan secara rinci berdasarkan dari Metode HDLC yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya.

3.1 Perencanaan

Pada tahapan ini adalah adalah tahapan untuk melakukan proses pengumpulan data dengan

melakukan proses observasi dan wawancara dengan mitra. Hasil dari proses observasi dan wawancara adalah adanya kesalahan pencacatan jumlah telur yang diambil oleh petugas yang ada dikandang. Terkadang, petugas ini melakukan kecurangan dalam mencatat jumlah telur, karena sebagian lainnya tidak dilaporkan karena untuk kebutuhan pribadi petugasnya. Sehingga kejadian tersebut menimbulkan kerisauan karena menyebabkan pencatatan menjadi tidak akurat. Oleh karena itu, pihak mitra dan tim peneliti memberikan sebuah ide inovasi untuk membuat sebuah robot pengumpul telur secara otomatis. Selanjutnya dari ide tersebut maka dikembangkan lagi agar Robot tersebut dapat terintegrasi dengan Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT).

Tahap perencanaan meliputi rancangan Mini PC dapat mendeteksi telur dari kamera, serta mengirimkan titik keberadaan telur ke ESP32 untuk kemudian ESP32 akan mengatur gerak robot untuk mendekati telur. Tahap ini juga meliputi proses integrasi robot dengan database InfluxDB, sehingga robot dapat mengirimkan data telur ke database.

3.2 Analisis

Dalam proses pembuatan sistem berbasis IoT, perangkat keras dan perangkat lunak memegang peranan yang sangat penting. Masing-masing komponen mempunyai fungsi tertentu yang mendukung keseluruhan proses mulai dari konsep, hingga realisasi fisik pada alat. Berikut ini adalah tabel untuk menunjukkan kebutuhan perangkat lunak dan juga kebutuhan perangkat keras yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Lunak

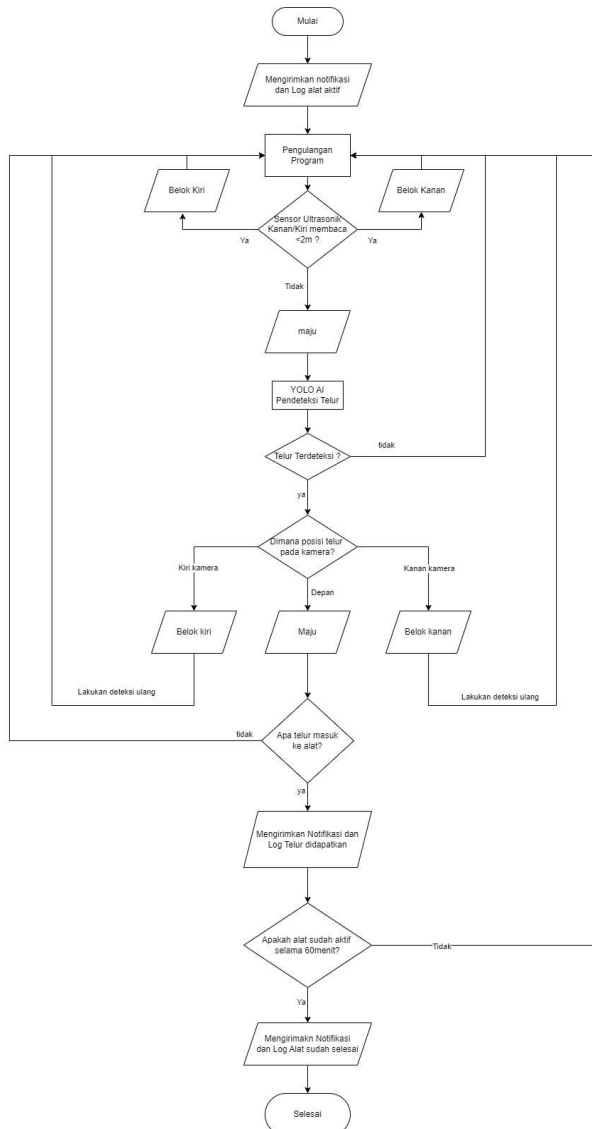
No	Nama Software	Keterangan
1	Arduino IDE	Membuat Codingan Arduino dan mengupload ke ESP 32
2	Visual Studio Code	Membuat Web untuk export data
3	Fusion 360	Membuat 3D Design Robot
4	Eagle 7	Membuat Design PCB
5	Fritzing	Membuat Design Skema Rangkaian

Tabel 2 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Hardware	Keterangan
1	ESP32	Membuat Codingan Arduino dan mengupload ke ESP 32
2	Mini PC (Raspberry)	Raspberry Pi merupakan open hardware, yang menjalankan banyak komponen utama dari

3	L298N	papan - CPU, grafis, memori, USB controller Driver motor ini adalah module driver motor DC.
4	L2596	Digunakan untuk mengatur input/output arus yang masuk pada arduino.
5	Camera	Webcam atau web camera adalah kamera digital yang terhubung dengan komputer dan terhubung dengan halaman web.
6	Dinamo DC 12V	sebuah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan motion.
7	Optocoupler 4 Channel	Komponen yang menghubungkan dan mengisolasi antara satu rangkaian dengan rangkaian lain secara optik (sinar)
8	Sensor Ultrasonik	untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu
9	PSU	Catu daya yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat
10	XH-M604	sebagai pengatur arus searah yang terisi ke baterai aki.
11	Voltmeter	Alat ukur tegangan listrik.
12	Heatsink	material yang dapat menyerap dan mendisipasi panas
13	Step Down DC	Transformator yang mengurangi tegangan output.

Selanjutnya, setelah mengetahui kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras, maka dilakukan analisis lainnya yaitu memastikan alur (flowchat) dapat dijalankan secara berurutan dan sesuai dengan yang diharapkan. Pada Gambar 2 menunjukkan flowchat sistem pada Robot Quackbot.



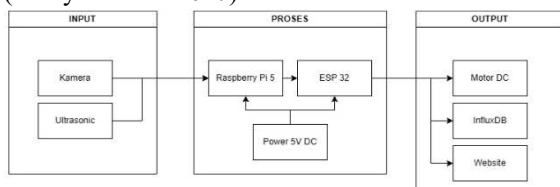
Gambar 2 Flowchart Kerja Quackbot

3.3 Perancangan

Pada tahapan ini, dilakukan proses perancangan robot Quackbot. Diantaranya adalah :

1. Blok Diagram

Blok Diagram pada bagian ini adalah bagian dari prinsip dan kinerja suatu sistem dalam membuat suatu perancangan alat. Cara kerja keseluruhan sebuah alat yang akan dibuat terletak pada blok diagram system seperti yang tertera pada Gambar 3 (Wahyudi et al. 2017).

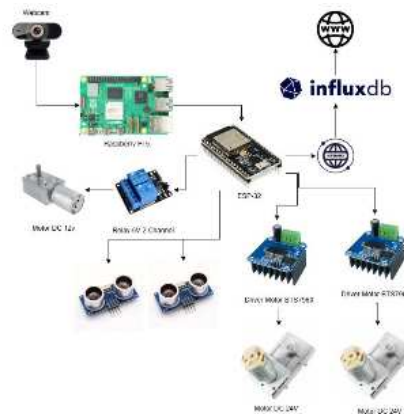


Gambar 3 Blok Diagram

Pada Robot Quackbot terdiri dari 3 blok utama, yaitu : Input, Proses, dan Output. Komponen yang terdapat pada blok input adalah kamera yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan telur bebek. Pada blok proses, terdapat Raspberry Pi 5 yang berfungsi untuk memproses gambar dari kamera menggunakan model machine learning OpenCV . Kemudian keberadaan telur yang sudah diproses, akan dikirimkan ke ESP 32 yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC untuk mendekati telur.

2. Perancangan Perangkat

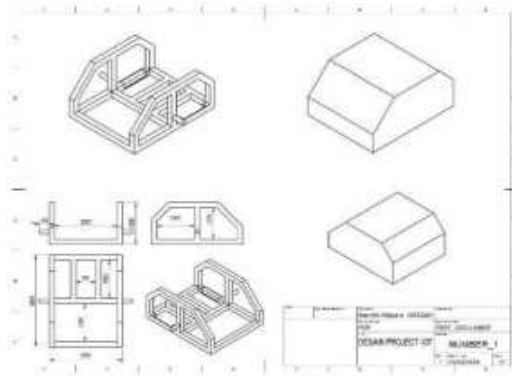
Perancangan Perangkat merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengidentifikasi perangkat yang dibutuhkan setelah melalui proses analisis kebutuhan. Tahap ini akan menggambarkan kebutuhan perangkat, serta skema integrasi antar komponen dalam bentuk yang mudah dimengerti. Perancangan ini meliputi rancangan perangkat keras dan perangkat lunak seperti yang ada pada gambar dibawah.



Gambar 4 Perancangan Perangkat Robot Quackbot.

3. Desain Mekanik dan Hasil

Pada Gambar 4 merupakan gambar 3D Objek Robot Quackbot.

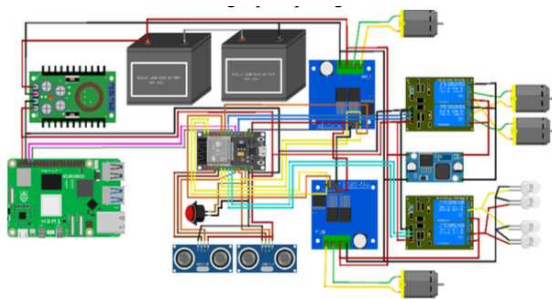


Gambar 5 3D Object Rangka Robot

Pada rangka robot tersebut menggunakan bahan dasar besi hollow 1mm yang kemudian dilapisi plat alumunium 1mm sehingga membentuk badan robot. Kemudian lengan robot yang digunakan pada robot tersebut dibuat dengan menggunakan plat alumunium 1mm dan roda penggerak robot tersebut dibuat dengan menggunakan rantai. Di dalam badan robot tersebut dilapisi dengan busa di dalamnya agar ketika lengan robot memasukan telur ke dalam, telur tersebut tidak pecah.

4. Rangkaian Skematik

Desain rangkaian elektronika pada gambar diatas dibuat dengan menggunakan Software Fritzing. Dalam merancang suatu rangkaian elektronika (hardware) dibutuhkan tiga bagian komponen, yaitu : komponen input, komponen proses dan komponen output. Rangkaian elektronika sistem cerdas ini dirancang seperti pada Gambar 5.



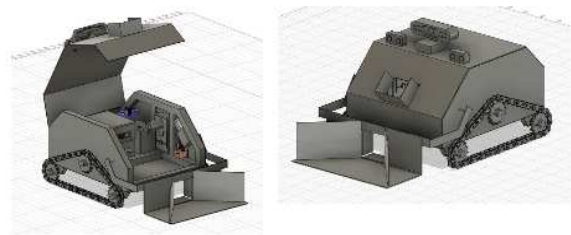
Gambar 6 Rangkaian Skematik

Pada Gambar 5 ini menunjukkan modul stepdown DC-DC XL4016 berfungsi menurunkan tegangan Baterai Lead Acid dari 24V DC menjadi 5V DC yang dibutuhkan oleh mikrokontroler ESP32 dan Raspberry Pi 5, ESP32 dan Raspberry

Pi 5 terhubung melalui kabel Serial TXRX untuk komunikasi membaca sensor yang di dapat oleh ESP32 dan Mengirim perintah motor kepada ESP32, Terdapat satu kabel yang akan di hubungkan untuk menyalakan lampu pada Webcam WB600 yang di pasang pada robot, Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja untuk membuat robot bisa mendeteksi apakah di depan robot ada halangan atau tidak kemudian Dinamo DC yang terhubung dengan Motor Driver BTS7960 akan menentukan kemana arah roda berputar. Setelah robot selesai menjalankan tugasnya.

3.4 Implementasi

Pada tahap implementasi ini adalah tahapan untuk melakukan eksekusi dari semua rancangan yang telah dibuat. Implementasi ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu implementasi dari sisi perangkat keras dan implementasi dari sisi perangkat lunak. Impelementasi dari sisi perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 6 yaitu bentuk dari Quackbot yang sudah dibuat.



Gambar 7 Mechanical Design

Untuk implementasi perangkat lunak, pada Gambar 7 menunjukkan hasil coding loop utama yang dilakukan oleh ESP32.

```
void loop()
{
  // Memanggil fungsi untuk membaca jarak alat dengan halangan seperti tembok
  //jarak();

  // Apabila Mode diaktifkan, hanya menerima perintah manual melalui bluetooth
  if (MODE1 == 1)
  {
    Serial.print("Mode Bluetooth Only");
    // ketika perangkat bluetooth terhubung, Baca perintah yang dikirim
    if (SerialBT.available()) {
      // Membaca perintah apabila sesuai panggil fungsi
      char command = SerialBT.read();
      switch (command) {
        case 'X':
          angkat();
          break;
        case 'W':
          Lampu(1);
          break;
        case 'w':
          Lampu(0);
          break;
        case 'U':
          Lampu(2);
          break;
        case 'u':
          Lampu(0);
          break;
        case 'V':
          Lampu(3);
          break;
        case 'v':
          Lampu(0);
          break;
      }
    }
  }
}
```

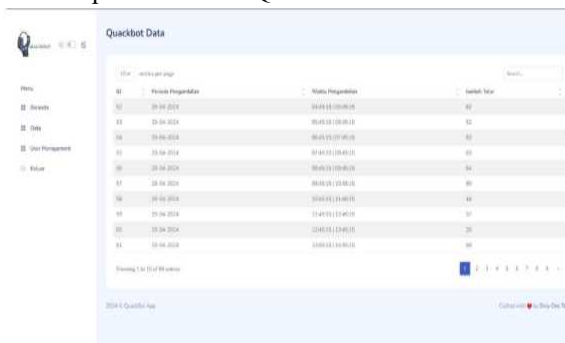
```

        break;
    case 'a':
        maju(80);
        break;
    case 'b':
        berhenti();
        break;
    case 'f':
        maju(KecepatanNormal);
        break;
    case 'n':
        mundur(KecepatanNormal);
        break;
    case 'r':
        kanan(KecepatanNormal);
        break;
    case 'l':
        kiri(KecepatanNormal);
        break;
}

// Apabila jarak alat dari sensor kiri/kanan di bawah 10cm, berhenti dan menjauh
// If (distanceCm <= 10) {
//     berhenti();
//     delay(1000);
//     kiri(1000);
//     delay(1000);
//     maju(255);
// }
// If (distanceCm <= 10) {
//     berhenti();
    
```

Gambar 8 Loop Utama

Fungsi loop utama yang terdapat pada Gambar 7 berjalan terus-menerus. Mengecek mode operasi (manual atau normal) dan membaca perintah dari Bluetooth atau serial. Jika Mode1 aktif, hanya menerima perintah manual melalui Bluetooth. Melakukan tindakan berdasarkan perintah yang diterima (menggerakkan motor, menyalakan lampu, mengangkat telur). Kemudian pada mode normal menerima perintah dari Raspberry Pi melalui serial dan Bluetooth. Selanjutnya pada Gambar 8 menunjukkan implemmentasi untuk tampilan website pada Halaman Quackbot Data.



Gambar 9 Tampilan Website Pada Halaman Quackbot Data

3.5 Pemeliharaan

Pada tahapan pemeliharaan ini adalah tahapan untuk memastikan perangkat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pada tahapan ini juga melakukan pencarian bug dan error. Selanjutnya pada tahapan ini juga dilakukan proses pengujian. Proses pengujian yang dilakukan mengikuti prosedur yang sudah disebutkan pada tahapan Analisis Data. Berikut ini adalah hasil dari proses pengujian yang dilakukan pada Robot Quackbot.

3.6 Pengujian Sistem IoT Pada Robot Quackbot

Dalam pengujian Sistem IoT Pada Robot Quackbot dilakukan pada saat Robot dalam keadaan aktif. Dapat dilihat pada Gambar 9 merupakan tampilan website Quackbot Static.



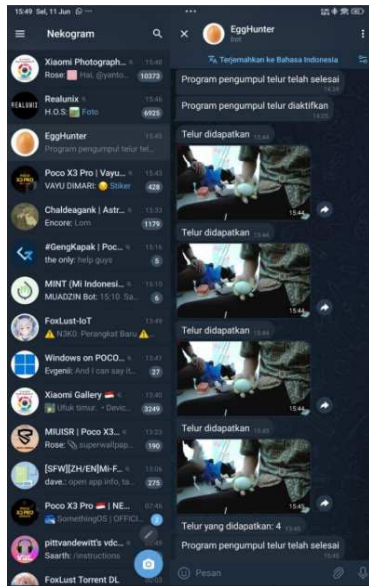
Gambar 10 Quackbot Static

Pada halaman website Quackbot Static menampilkan last active dan status. Pada saat pengujian dilakukan yaitu pada pukul 12.00. Oleh sebab itu website secara otomatis membaca last active dan status on. Selanjutnya terdapat juga Grafik Penerima Telur 12 Bulan Terakhir. Dapat dilihat pada Gambar 10 di bulan Juni yaitu saat pengujian berlangsung hanya mendapatkan total jumlah telur yaitu 7 buah.

ID	Periode Pengambilan	Waktu Pengambilan	Jumlah Telur
1	01-05-2024	21:23:21 22:23:21	123
2	01-01-2024	21:23:21 22:23:21	123
3	01-01-2022 02-01-2022	00:00:00 00:00:00	200
4	28-05-2024	22:58:18 22:58:12	0
5	08-06-2024	22:03:04 22:03:04	0
6	08-06-2024	22:10:59 23:34:22	0
7	08-06-2024	23:35:12 23:37:11	0
8	08-06-2024	23:46:06 23:49:05	7
9	11-06-2024	13:46:49 13:46:49	0

Gambar 11 Quackbot Data

Selanjutnya pada halaman website Quackbot yang terdapat pada gambar 27. Data merupakan sebuah halaman yang menampilkan periode pengambil yaitu tanggal, bulan, dan tahun. Pengujian dilakukan pada tanggal 11 Juni 2024. Kemudian waktu pengambilan terdapat 2 waktu pada sebelah kiri merupakan waktu dimulainya robot diaktifkan dan pada sebelah kanan merupakan waktu ketika robot dalam keadaan non-aktif. Selanjutnya terdapat jumlah telur yang dihasilkan. Pada gambar ketika pengujian tidak memperoleh telur atau 0.



Gambar 12 Bot Telegram EggHunter

Robot Quackbot tidak hanya terintegrasi pada Website namun juga dapat terintegrasi melalui Bot Telegram seperti yang terdapat pada Gambar 11. Hal tersebut dapat memudahkan pengguna untuk memonitoring Robot secara real-time. Pada Bot Telegram memberikan informasi seperti Robot aktif dan non-aktif, dan Robot juga mengirimkan notifikasi secara langsung ketika Robot mendeteksi dan mengambil sebuah telur, serta notifikasi jumlah telur yang telah di dapatkan ketika Robot sedang beroperasi.

Pengujian Sistem AI pada Robot Quackbot

1. Dataset Telur Bebek

Pengambilan Dataset dapat dilakukan dengan menginput foto telur bebek sebagai sample dataset telur bebek.

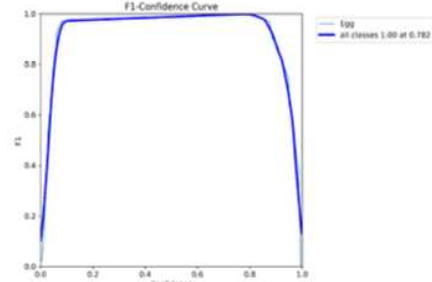


Gambar 13 Dataset Telur Bebek

Pada Gambar 12 merupakan dataset telur yang sudah diberi label. Dataset ini didapat melalui pengumpulan data secara langsung yang dilakukan di kandang Unggas (Bebek) Sekolah Vokasi IPB. Dataset ini yang akan digunakan dalam melatih model *Machine Learning* agar dapat mengenali telur.

2. Grafik dan Confusion Matrix

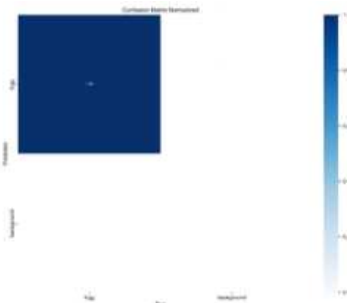
Setelah model dilatih, didapatkan grafik F1 Confidence sebagai berikut :



Gambar 14 F1-Confidence Curve

Pada Gambar 12 merupakan F1 Confidence yang menunjukkan hubungan antara F1 Score dan nilai confidence threshold dalam model deteksi objek. Nilai ini menunjukkan seberapa yakin model terhadap prediksi yang dihasilkannya, yang menghasilkan keseimbangan terbaik antara Precision dan Recall. Pada grafik hasil pelatihan tersebut didapatkan nilai F1 tertinggi 1.00 pada Confidence 0.782. Ini menunjukkan bahwa kurva mempertahankan skor F1 tinggi di berbagai tingkat kepercayaan, menunjukkan model ini berkinerja baik dan tahan terhadap berbagai ambang batas.

Didapatkan juga confusion matrix dari hasil pelatihan ini adalah sebagai berikut :



Gambar 15 Confusion Matrix Normalized

Dari confusion matrix pada Gambar 14 dapat diketahui bahwa sebanyak 100% telur terdeteksi sebagai telur. Sedangkan, tidak ada telur yang terdeteksi sebagai *background*. Artinya, model ini memiliki banyak True Positive yang menjanjikan. Pada tahap validation juga menunjukkan hal yang positive. Semua telur pada dataset validation terdeteksi dengan baik.

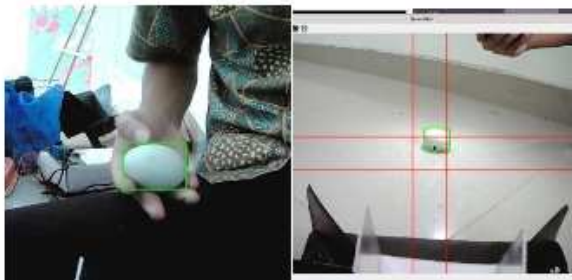


Gambar 16 *Validation test*

Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa semua telur terdeteksi dengan baik, dengan Confidence Score yang cukup tinggi, antara 90% - 100%.

3. Hasil Percobaan Model Machine Learning

Setelah dilakukan pengujian pengambilan data maka di dapat hasil percobaan seperti pada Gambar 16.



Gambar 17 Percobaan Deteksi Telur Bebek

Dari hasil percobaan pada tersebut model machine learning yang dibuat, robot dapat mendeteksi telur dengan cukup baik. Tetapi, untuk dapat mendeteksi telur dengan baik, robot memerlukan pencahayaan yang cukup agar kamera mendapatkan tangkapan gambar yang jelas sehingga dapat dideteksi robot.

4. Kesimpulan

Pembuatan robot pengambil telur dengan nama Quackbot telah berhasil dibuat. Quackbot dibuat untuk mengatasi kecurangan saat pencatatan jumlah telur oleh petugas saat mengerjakan secara manual. Robot Quackbot ini berbasis kecerdasan buatan (AI) dan Internet of Things (IoT). Robot ini mengintegrasikan YOLOv8 sebagai model AI untuk mendeteksi keberadaan telur secara akurat, dan IoT yang memungkinkan peternak memantau jumlah telur yang dikumpulkan secara real-time.). Robot ini mengintegrasikan YOLOv8 sebagai model AI. Dari hasil grafik F1 Convidence tertinggi 1.00 pada Confidence 0.782. Ini menunjukkan bahwa kurva mempertahankan skor F1 tinggi di berbagai tingkat kepercayaan, menunjukkan model ini berkinerja baik dan tahan

terhadap berbagai ambang batas. Dari confusion matrix dapat diketahui bahwa sebanyak 100% telur terdeteksi sebagai telur, hal ini terjadi, kemungkinan besar adalah karena adanya perbedaan yang sangat signifikan antara telur dan backgroundnya.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih kepada tim Quackbot yang telah berjuang dengan sangat baik dalam membuat project ini. Kepada Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Sekolah Vokasi IPB yang sudah memberikan peluang dalam pembuatan robot ini. Kepada Program Studi Teknologi dan Manajemen Ternak Sekolah Vokasi IPB yang bersedia untuk dijadikan lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Kriswanto and R. Wulansarie, "Teknik Pemasakan yang Benar Pada Unggas," *J. Abdimas*, vol. 22, no. 1, pp. 19–26, 2023.
- [2] Heri Setiawan, Rosita Rosita, Fetty Maretha, and Tika Handayani, "Strategi Pemasaran Telur Bebek di Desa Sebalik Melalui Pendekatan Analisis SWOT," *Lokawati J. Penelit. Manaj. dan Inov. Ris.*, vol. 2, no. 3, pp. 288–300, 2024, doi: 10.61132/lokawati.v1i3.1182.
- [3] Z. Zulfikar, H. Hambali, S. Syarkawi, S. Hurri, and A. Malik, "Pelatihan Manajemen Pemeliharaan Ternak Kambing Berbasis Lingkungan Di Desa Gampong Raya Dagang Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh," *RAMBIDEUN J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 3, pp. 36–40, 2020, doi: 10.51179/pkm.v3i3.83.
- [4] L. I. Mindarti, C. Saleh, and A. P. Galih, "PENERAPAN INOVASI SISTEM INFORMASI MANAJEMEN GUNA MEWUJUDKAN KETERBUKAAN INFORMASI PUBLIK," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 6, no. 1, p. 258, Feb. 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i1.6336.
- [5] Y. Resti *et al.*, "A review of on-farm recording tools for smallholder dairy farming in developing countries," *Trop. Anim. Health Prod.*, vol. 56, no. 5, 2024, doi: 10.1007/s11250-024-04024-9.
- [6] M. R. Wirajaya, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–29, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4579.
- [7] M. Anang Sucipto and S. Bagus Prakoso, "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis berbasis Arduino," *J. FORTECH*,

- vol. 3, no. 1, pp. 43–50, 2022, doi: 10.56795/fortech.v3i1.106.
- [8] R. A. Tarigan, A. Fauzi, and M. A. Syari, “Indonesian Journal of Science , Rancang Bangun Inkubator Penetasan Telur Bebek Berbasis Internet of Things (IoT),” vol. 2, no. 3, pp. 223–231, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.intekom.id/index.php/ijstech/article/view/848/882>
- [9] I. Sayekti, S. Audira, Y. W. Pradana, K. Umam, R. N. Nugroho, and M. W. Dari, “PENERAPAN TEKNOLOGI PENETAS TELUR OTOMATIS DENGAN SISTEM PENDETEKSI KERUSAKAN ALAT BERBASIS INTERNET OF THINGS,” *Orbith Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa dan Sos.*, vol. 19, no. 3, pp. 290–298, Dec. 2023, doi: 10.32497/orbith.v19i3.5261.
- [10] B. Santoso, “IMPLEMENTASI COMPUTER VISION ALAT PENGHITUNG TELUR BEBEK MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE CLASSIFIER,” Politeknik Harapan Bersama Tegal, 2021. [Online]. Available: http://eprints.poltektegal.ac.id/330/1/BUDI_LAPORAN%5B1%5D.pdf
- [11] R. Muhammad Farras, R. Rianda, M. Ilyas Hadikusuma, and A. Sarianto, “RANCANG BANGUN SISTEM CERDAS PADA KANDANG ANAK AYAM KAMPUNG BERBASIS ARDUINO UNO,” *Electr. Netw. Syst. Sources*, vol. 3, no. 2, pp. 110–115, Jun. 2024, doi: 10.58466/entries.v3i2.1658.
- [12] R. Siskandar, M. A. Fadhil, B. R. Kusumah, I. Irmansyah, and I. Irzaman, “Internet of Things: Automatic Plant Watering System Using Android,” *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.)*, vol. 9, no. 4, p. 297, 2020, doi: 10.23960/jtep-l.v9i4.297-310.
- [13] R. M. R. Clinton and S. Sengkey, “Purwarupa Sistem Daftar Pelanggaran Lalulintas,” *J. Tek. Elektro dan Komput. Vol.8*, vol. 8, no. 3, pp. 181–192, 2019.
- [14] A. S. Pramudyo, R. Febrian, and R. Wiryadinata, “Deteksi Objek pada Arena Kontes Robot Pemadam Api Indonesia Menggunakan Raspberry Pi dan OpenCV,” *Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro 2015*, no. November 2015, pp. 148–154, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.1244.0402.
- [15] Dewo Pambudi, Rr Yuliana Rachmawati Kusumaningsih, and Suwanto Raharjo, “IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION SEBAGAI PENGGANTI PASSWORD UNTUK PINTU RUANGAN BERBASIS RASPBERRY PI,” *J. Jarkom*, vol. 10, no. 2, pp. 38–48, Aug. 2023, doi: 10.34151/jarkom.v10i2.4483.
- [16] M. Kuku Isnaen and A. Stefanie, “IMPLEMENTASI RASPBERRY PI DALAM ALAT KLASIFIKASI PENYAKIT MATA DENGAN ARSITEKTUR YOLOv8 MENGGUNAKAN OFTALMOSKOP,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 1885–1889, Nov. 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.6950.
- [17] E. Eka Prasetya, N. Fadillah, S. Satriyo, R. Rusman, and M. Yuwono Tharam, “Sistem Monitoring dan Smart Farming untuk Peternakan Anak Ayam Berbasis Internet of Things (IoT),” *Electr. Netw. Syst. Sources*, vol. 2, no. 2, pp. 60–66, Jun. 2023, doi: 10.58466/entries.v3i2.1632.
- [18] A. Wag yana, “Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT),” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 8, no. 2, p. 238, 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i2.6561.
- [19] Y. Yanto, F. Aziz, and I. Irmawati, “Yolo-V8 Peningkatan Algoritma Untuk Deteksi Pemakaian Masker Wajah,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 1437–1444, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i3.7047.
- [20] M. Ibrahim and U. Latifa, “Penerapan Algoritma Yolov8 Dalam Deteksi Waktu Panen Tanaman Pakcoy Berbasis Website,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 4, pp. 2489–2495, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i4.7154.
- [21] N. J. Hayati, D. Singasatia, and M. R. Muttaqin, “Object Tracking Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)v8 untuk Menghitung Kendaraan,” *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 91–99, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i2.10654.
- [22] N. Khesya, “Mengenal Flowchart dan Pseudocode Dalam Algoritma dan Pemrograman,” *Definitions*, 2020, doi: 10.32388/tf77dy.
- [23] R. Rosaly and A. Prasetyo, “Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 2, no. 3, pp. 5–7, 2020.
- [24] A. Rahmawati, D. M. Astuti, F. H. Harun, and M. K. Rofiq, “PERAN MEDIA SOSIAL DALAM PENGUATAN MODERASI BERAGAMA DI KALANGANGEN-Z,” *J-Abdi J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, pp. 905–920, Oct. 2023.
- [25] R. A. Wulandari, “PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA SOSIAL DAN POLA ASUH ORANG TUA TERHADAP SIKAP SOSIAL SISWA,” *Din. Sos. J. Pendidik. Ilmu Pengetah. Sos.*, vol. 2, no. 3,

- pp. 312–322, Sep. 2023, doi:
10.18860/dsjpips.v2i3.3453.
- [26] A. Rijali, “Analisis Data Kualitatif,” *Alhadharah J. Ilmu Dakwah*, vol. 17, no. 33, p. 81, 2019, doi: 10.18592/alhadharah.v17i33.2374.
- [27] M. Siahaan, C. H. Jasa, K. Anderson, M. V. Rosiana, S. Lim, and W. Yudianto, “Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra,” *J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 186–193, 2020, doi: 10.37253/joint.v1i2.4322.
- [28] D. Rifai and F. Fitriyadi, “Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website,” *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–109, 2023, doi: 10.56211/helloworld.v2i2.297.